



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Gebrauchsmuster**  
⑩ **DE 299 10 871 U 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>: *AK*  
**B 21 D 39/02**  
B 21 D 19/04  
B 21 D 19/00  
B 25 J 9/02

②1 Aktenzeichen:	299 10 871.6
②2 Anmeldetag:	28. 6. 99
④7 Eintragungstag:	12. 8. 99
④3 Bekanntmachung im Patentblatt:	23. 9. 99

DE 299 10 871 U 1

⑦3 Inhaber:  
KUKA Schweissanlagen GmbH, 86165 Augsburg,  
DE

⑦4 Vertreter:  
Ernicke & Ernicke, 86153 Augsburg

⑤4 Bördeleinrichtung

DE 299 10 871 U 1

06.07.99

Anmelder: KUKA Schweissanlagen GmbH  
Blücherstraße 144  
D-86165 Augsburg

Vertreter: Patentanwälte  
Dipl.-Ing. H.-D. Ernicke  
Dipl.-Ing. Klaus Ernicke  
Schwibbogenplatz 2b  
D-86153 Augsburg

Datum: 28.06.1999

Akte: 772-908 er/sto

05.07.99

- 1 -

## BESCHREIBUNG

### Bördeleinrichtung

5

Die Erfindung betrifft eine Bördeleinrichtung mit den Merkmalen im Oberbegriff des Hauptanspruches.

10

15

20

25

30

Eine solche Bördeleinrichtung ist aus der EP 0 525 759 und der EP 0 577 876 bekannt. Die Bördeleinrichtung ist mit einem mehrachsigen Industrieroboter ausgestattet, der an seiner Hand ein Bördelwerkzeug mit einer Bördelrolle führt. Bei der EP 0 525 759 wird zur exakten Führung der Bördelrolle am Bördelbett eine Schräge angebracht. Die EP 0 577 876 weist einen Bördelkopf mit einem federnd ausweichfähig gelagerten Rollenhalter auf. Die Bördelrolle wird über ihren Rollenträger mittels Federn oder einer Pneumatik beziehungsweise Hydraulik oder über einen Servoantrieb vorgespannt. Durch die federnde Rollenhaltung können in der Normalenrichtung Ungenauigkeiten in der programmierten Bahnführung oder am Werkstück kompensiert und die Normalkraft beim Bördeln weitgehend konstant gehalten werden. Die bekannte Rollenhaltung ist technisch aufwendig, da ein eigenes Stellglied, gegebenenfalls mit Antrieb, und eine eigene Steuerung benötigt wird. Der Bauaufwand und die Teilezahl sind entsprechend hoch. Die federnde Lagerung der Bördelrolle kann nur auf einen Wert eingestellt werden und läßt sich über der verfolgten Bördelbahn nicht verändern.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine bessere und flexiblere Bördeleinrichtung aufzuzeigen.

35

Die Erfindung löst diese Aufgabe mit den Merkmalen im Hauptanspruch.

Mit der mehrachsig erfassenden Meßeinrichtung können verschiedene auf die Bördeleinrichtung rückwirkenden

physikalischen Bördelgrößen oder Zustandsgrößen gemessen werden, wobei über die Verbindung der Meßeinrichtung mit der Robotersteuerung eine entsprechende Nachregelung der Bahnführung möglich ist. Hierdurch können bauaufwendige Zusatzachsen am Bördelwerkzeug vermieden werden. Die notwendigen Bahn- und Orientierungskorrekturen können mit dem Roboter selbst über dessen Robotersteuerung in in mehreren Achsen durchgeführt werden. Außer der Werkzeugposition läßt sich auch die Werkzeugorientierung bei Bedarf verändern. Insbesondere können hierbei Orientierungsfehler, wie Schrägstellungen, Verdrehungen um die Normalenachse etc. festgestellt und korrigiert werden. Insbesondere eignet sich die erfindungsgemäße Bördeleinrichtung für Werkstücke mit kompliziert verlaufenden Bördelstellen beziehungsweise Bördelflanschen.

Die Meßeinrichtung hat den Vorteil, daß sie unterschiedliche physikalische Bördelgrößen, insbesondere Bördelkräfte oder Bördelmomente aufnehmen kann. Gegebenenfalls können auch Wege oder andere Größen gemessen werden. Dadurch ist eine komplexe Überwachung des Bördelprozesses möglich. Außerdem können diese Meßwerte auch dank der Robotersteuerung besser und genauer verarbeitet werden.

Die üblicherweise auf ein oder mehreren prozessorgestützten Computern basierende Robotersteuerung kann komplexe Rechen- und Vergleichsoperationen durchführen. Außerdem können über geeignete Datenspeicher variierende und z.B. bahnabhängige Sollwerte für die verschiedenen Größen gespeichert und zum Vergleich herangezogen werden.

Die Meßeinrichtung kann je nach dem gewünschten Grad der Komplexität und Meßgenauigkeit unterschiedlich ausgebildet und angeordnet sein. Sie kann ein oder mehrere geeignete

08.07.99

- 3 -

Sensoren aufweisen, mit denen vorzugsweise Kräfte und/oder Momente in mehreren Achsen gemessen werden. Ein kombinierter Kraft-/Momentensensor kann Kräfte und Momente in drei translatorischen und drei rotatorischen Achsen aufnehmen. Er baut klein und läßt sich günstigerweise zwischen Handflansch und Bördelwerkzeug anordnen.

In den Unteransprüchen sind weitere vorteilhafte Ausgestaltungen angegeben.

10

15

20

25

30

35

Die Erfindung ist in den Zeichnungen beispielsweise und schematisch dargestellt. Im einzelnen zeigen:

- 5      Figur 1:            in einer schematisierten Seitenansicht  
eine Bördeleinrichtung mit einem Roboter ...  
und einem Bördelwerkzeug mit einer  
Meßeinrichtung und
- 10     Figur 2:            eine Detaildarstellung des Bördelwerkzeugs  
mit der Meßeinrichtung.

Figur 1 zeigt in einer Schemadarstellung eine  
15     Bördeleinrichtung (1), die aus ein oder mehreren  
mehrachsigen Manipulatoren (2) mit jeweils mindestens  
einem Bördelwerkzeug (8) besteht, das von dem Manipulator  
(2) gegenüber einem vorzugsweise ortsfest angeordneten und  
gespannten Werkstück (6) mit ein oder mehreren  
20     Bördelflanschen (7) bewegt wird. Der Manipulator (2) ist  
vorzugsweise als mehrachsiger Industrieroboter  
ausgebildet. In der gezeigten Ausführungsform hat er sechs  
rotatorische Achsen. Die Achsenzahl kann auch größer oder  
kleiner sein. Der Manipulator oder Roboter (2) besitzt  
25     eine Robotersteuerung (5), über die seine Bewegungen und  
gegebenenfalls auch der Prozeßablauf des Bördeln gesteuert  
werden. Die Robotersteuerung (5) ist als rechnergestützte  
Steuerung mit ein oder mehreren Prozessoren, mehreren  
Schnittstellen für die Ein- und Ausgabe von Daten und  
30     mehreren Speichern für Betriebs-, Prozeß- und sonstige  
Daten ausgeführt. In der Robotersteuerung (5) ist der  
Bahnverlauf und der entsprechende Bewegungsablauf des  
Roboters (2) und des Bördelwerkzeugs (8) programmiert  
gespeichert.

35

Der Roboter (2) besitzt an seinem vorderen Ende eine Roboterhand (3) mit ein oder mehreren Bewegungsachsen. Abtriebsseitig hat die Roboterhand (3) einen Handflansch (4), an dem das in Figur 2 näher dargestellte  
5 Bördelwerkzeug (8) befestigt ist.

Das Bördelwerkzeug (8) besitzt ein oder mehrere Bördelrollen (10) oder ein anderes geeignetes Andrückinstrument. Die Bördelrollen (10) sind frei drehbar  
10 an einem Rollenträger (11) gelagert, der seinerseits mit einem Bördelkopf (9) verbunden ist, welcher am Handflansch (4) direkt oder mittelbar befestigt ist.

Die Bördeleinrichtung (1) besitzt an einer geeigneten  
15 Stelle mindestens eine mehrachsige messende Meßeinrichtung (12), mit der die aus dem Bördelprozeß rückwirkenden physikalischen Bördelgrößen gemessen werden können. Sie sind vorzugsweise Reaktionskräfte und Reaktionsmomente. Die Meßeinrichtung (12) ist über eine Leitung (14) mit der  
20 Robotersteuerung (5) verbunden, welche ihrerseits über eine Leitung mit dem Roboter (2) in Verbindung steht.

Falls sich während des Bördeln die von der Meßeinrichtung (12) aufgenommenen physikalischen Prozeß- oder  
25 Zustandsgrößen verändern und von Vorgabewerten abweichen, die in der Robotersteuerung (5) gespeichert sind, wird über einen Soll-/Istwertvergleich die Werkzeugbewegung nachgeführt und nachgeregelt. Dies geschieht über eine entsprechende, von der Robotersteuerung (5) veranlaßte  
30 Veränderung der Bahnbewegung und gegebenenfalls auch der Orientierung des Roboters (2) und des von ihm geführten Bördelwerkzeugs (8). Hierbei können zum Nachführen Bewegungen in ein oder mehreren Achsen stattfinden. Insbesondere kann durch diese Nachregelung die  
35 erforderliche Bördelkraft und der Anpreßdruck der Bördelrolle (10) an den Bördelstellen beziehungsweise Bördelflanschen (7) auf dem gewünschten Wert gehalten

werden. Hierbei ist es allerdings möglich, veränderliche Sollwerte in der Robotersteuerung (5) abzuspeichern, die beispielsweise in Abhängigkeit von der Bahn verschiedene Größen haben.

5

Für die Ausbildung und Anordnung der Meßeinrichtung (12) gibt es verschiedene Möglichkeiten. Die Meßeinrichtung (12) besteht dabei jeweils aus ein oder mehreren einachsigen oder mehrachsigen erfassenden Sensoren (13), die an geeigneten Stellen am Bördelwerkzeug (8) und/oder am Handflansch (4) beziehungsweise der Roboterhand (3) angeordnet sind.

Figur 2 zeigt eine bevorzugte Ausführungsform. Die Meßeinrichtung (12) besitzt einen kombinierten Kraft-/Momentensensor (15), der die auf das Bördelwerkzeug (8) in bis zu sechs Achsen einwirkenden Kräfte und Momente messen kann. Der Kraft-/Momentensensor (13) ist z.B. zwischen dem Handflansch (4) und dem Bördelkopf (9) angeordnet. Er kann auch an einer beliebigen anderen geeigneten Stelle sitzen.

Abwandlungen der gezeigten Ausführungsformen sind in verschiedener Weise möglich. So können zum einen die Meßeinrichtung (12) und ihr(e) Sensor(en) (13) in anderer Weise ausgebildet und angeordnet sein. Variabel ist ferner auch die Ausbildung des Bördelwerkzeugs (8) und des Manipulators (2). Desgleichen kann die Meßeinrichtung (12) eine gewisse eigene Intelligenz mit Rechenkomponenten besitzen, um die Robotersteuerung (5) zu entlasten. Statt der gezeigten Robotersteuerung (5) kann auch jede andere geeignete Art von Bewegungssteuerung für den Manipulator oder Roboter (2) eingesetzt werden, die ein Nachführen des Gerätes erlaubt.

35

08.07.99

- 7 -

## BEZUGSZEICHENLISTE

	1	Bördeleinrichtung
	2	Manipulator, Roboter
5	3	Roboterhand
	4	Handflansch
	5	Robotersteuerung
	6	Werkstück
	7	Bördelflansch
10	8	Bördelwerkzeug
	9	Bördelkopf
	10	Bördelrolle
	11	Rollenträger
	12	Meßeinrichtung
15	13	Sensor, Kraft-/Momentensensor
	14	Leitung

20

25

30

35

## SCHUTZANSPRÜCHE

- 1.) Bördeleinrichtung mit einem mehrachsigen Manipulator, insbesondere einem Industrieroboter, der an seiner Hand ein Bördelwerkzeug führt, wobei die Bördeleinrichtung eine mit der Robotersteuerung verbundene Meßeinrichtung aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die Bördeleinrichtung (1) eine mehrachsig messende Meßeinrichtung (12) aufweist.
- 2.) Bördeleinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Meßeinrichtung (12) ein oder mehrere Sensoren (15) zur mehrachsigen Aufnahme von Kräften und/oder Momenten aufweist.
- 3.) Bördeleinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßeinrichtung (12) als Kraft-/Momentensensor (13) ausgebildet ist.
- 4.) Bördeleinrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßeinrichtung (12) am Bördelwerkzeug (8) oder an der Roboterhand (3) angeordnet ist.
- 5.) Bördeleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Kraft-/Momentensensor (13) zwischen dem Anschlußflansch (4) der Roboterhand (3) und dem Bördelwerkzeug (8) angeordnet ist.
- 6.) Bördeleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Bördelwerkzeug (8) mindestens eine Bördelrolle (10) mit einem Rollenträger (11) aufweist.

05.07.99

- 9 -

- 7.) Bördeleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensor (13) über eine Leitung (14) mit der Robotersteuerung (5) verbunden ist.

5

10

15

20

25

30

35

08.07.99

- 1/2 -

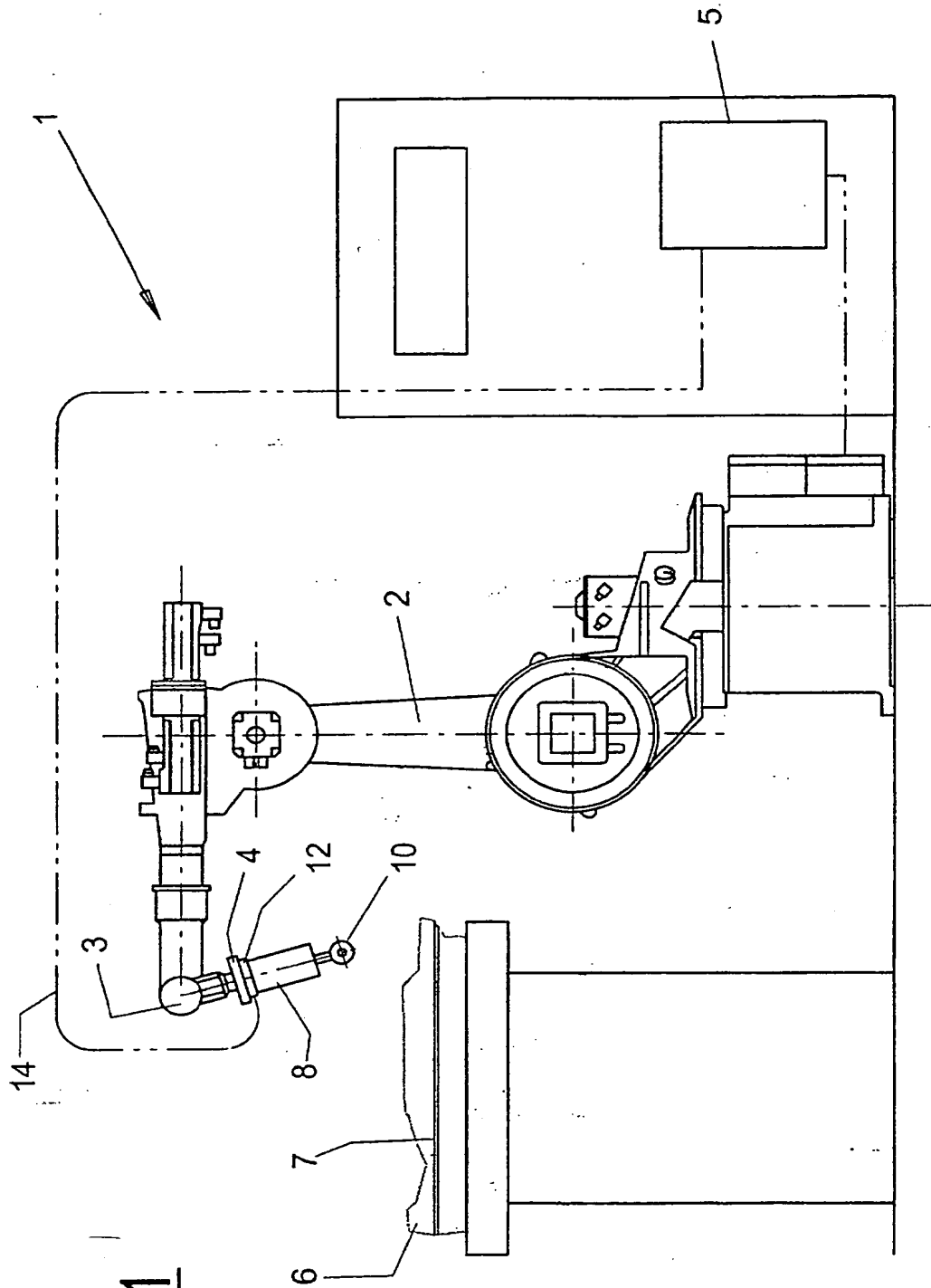


Fig. 1

08.07.99

- 2/2 -

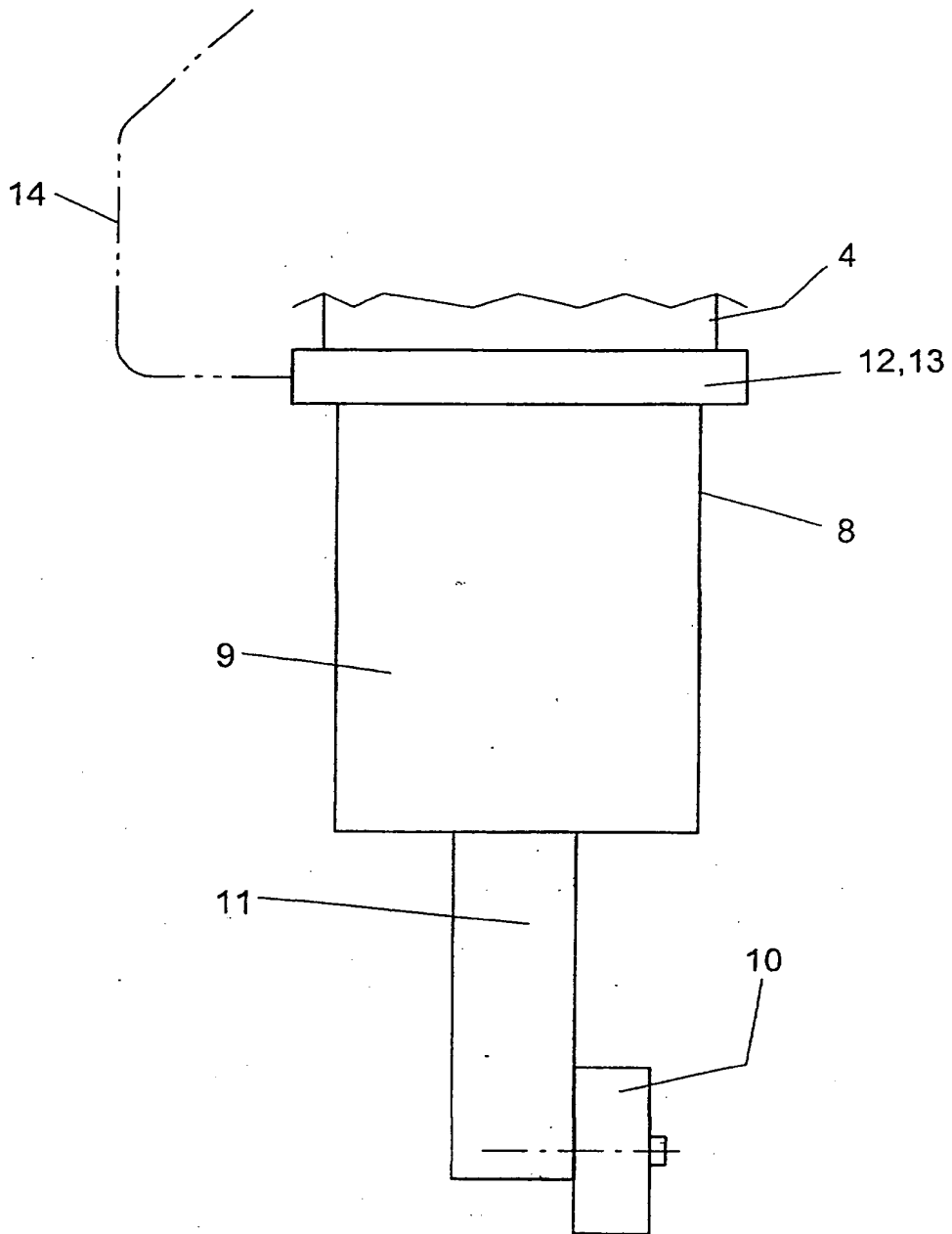


Fig. 2